

PAT-NO: JP401274398A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01274398 A
TITLE: ERC PLASMA SOURCE

PUBN-DATE: November 2, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NAKAHIGASHI, KOJI	
SASAMURA, YOSHITAKA	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NISSIN ELECTRIC CO LTD	N/A

APPL-NO: JP63104900
APPL-DATE: April 25, 1988

INT-CL (IPC): H05H001/18 , H01L021/205 , H01L021/302 , H01L021/31

US-CL-CURRENT: 315/111.21

ABSTRACT:

PURPOSE: To make it possible to reduce the mixture of impurities to a formed membrane by providing a resolution chamber partitioned with multiaperture electrodes for plasma drawing-out control which are formed of a porous plate or the like, at the plasma drawing-out port of a plasma production chamber.

CONSTITUTION: During the membrane production period, a reaction gas such as Ar and Ne which does not contaminate the inside of a plasma production chamber 1 is led into the chamber 1 to make into plasma, and a membrane forming gas such as Si and H₄ is led in from a gas leading-in port. As a result, the membrane forming gas is resolved by the striking of the plasma from the plasma production chamber 1 and the membrane forming gas. By applying a voltage to a process chamber 6, ions can be drawn out efficiently from the plasma production chamber 1 and the gas resolution chamber 12, and the pressure difference between the gas resolution

chamber 12 and the process chamber 6 is determined by the number and the diameter of the holes on the multiaperture electrodes 13 in the form of a porous plate or a mesh. By installing the multiaperture electrodes 13 in the gas resolution chamber 12, and evacuating the air from an exhaust 15, the inside of the process chamber 6 can be maintained at a high vacuum, and the amount of impurities mixing to the membrane can be reduced.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平1-274398

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)11月2日

H 05 H 1/18
H 01 L 21/205
21/302
21/31

7458-2G
7739-5F
D-8223-5F
C-6824-5F 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 ECRプラズマ源

⑯ 特 願 昭63-104900

⑰ 出 願 昭63(1988)4月25日

⑱ 発 明 者 中 東 孝 治 京都府京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社内

⑲ 発 明 者 笹 村 義 孝 京都府京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社内

⑳ 出 願 人 日新電機株式会社 京都府京都市右京区梅津高畝町47番地

㉑ 代 理 人 弁理士 宮井 咲夫

明 細 書

1. 発明の名称

ECRプラズマ源

2. 特許請求の範囲

ECR条件にてプラズマを生成するプラズマ生成室のプラズマ引き出し口に、多孔板または網の形態のプラズマ引き出し制御用マルチアパーチャ電極で区画され、ガス導入部および排気部を有するガス分解室を設けたことを特徴とするECRプラズマ源。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、成膜またはエッチングに使用するECRプラズマ源に関するものである。

(従来の技術)

ECR(電子サイクロトロン共鳴)を利用したプラズマ装置の概略を第6図に示す。同図において、1はプラズマ生成室、2はセラミックス窓、3はマイクロ波を導入する導波管、4は磁気コイル、5はプラズマ引き出し口である。プラズマ引

き出し口5はプロセスチャンバー6内に連通する。プロセスチャンバー6内には基材7を取付ける試料台8が設けられる。なお、11は冷却水用配管、18は絶縁物である。

かかるECRプラズマ装置を用いて基材7に成膜する場合は、プラズマ生成室1内にガス導入管9よりガス(たとえば N_2 、 O_2 、 H_2 、Ar等)を導入してプラズマを発生させ、一方、プロセスチャンバー6に設けたガス導入管10より反応ガス(たとえば SiH_4 等)を導入して前記プラズマと接触させ、基材7上に SiO_2 、 Si_3N_4 等の薄膜を形成させる。これと同時に排気口16より排気する。

エッチングの場合は、プラズマ生成室1内にガス導入管9よりエッチングガスとして塩素、フッ素等のガスを導入するか、あるいはプロセスチャンバー6のガス導入管10より塩素、フッ素等のガスを導入しかつプラズマ生成室1のガス導入管9よりAr、Ne等のガスを導入して基材7の表面のエッチングを行う。

(発明が解決しようとする課題)

かかる従来のプラズマ装置では、以下の問題があった。

(a) プロセスチャンバー6の真空度は、プラズマ生成室1にガス導入管9から導入されたガスが拡散してくるために、 $10^{-4} \sim 10^{-3}$ Torrのオーダーになってしまい、成膜またはエッチング中に残留物、たとえばO、C等が混入していた。

(b) プロセスチャンバー6内へのガス導入は、ガス導入管10から行われるが、ECRプラズマ流のまわりから成膜ガスを供給するために、均一成膜、エッチングが困難であった。

(c) プラズマ生成室1内の未反応ガスが基材7上へ到達するため、膜品質の低下を招来していた。

(d) エッチングガス(塩素、フッ素等)をプラズマ生成室1内にて分解すると、生成室1内がすぐに腐食していた。

したがって、この発明の目的は、これらの問題を生じさせることのないECRプラズマ源を提供することである。

(課題を解決するための手段)

($10^{-4} \sim 10^{-3}$ Torrのオーダー)に維持することができ、また形成した膜中への不純物量の混入を低減することができる。(2)未反応ガスがプロセスチャンバー内の基材上に到達しなくなり、膜質が向上する。(3)エッチングガスの分解をガス分解室で行うことにより、プラズマ生成室内の腐食を防止できる。(4)原料ガスを基材の上方全域で分解できるため、均一成膜またはエッチングが可能となる(精度 $\pm 2\%$)。(5)多孔板または網の形態のプラズマ引き出し制御用マルチアパーチャー電極に電圧を印加することにより、プラズマエネルギーおよびガス分解室でのガスの分解度合いを制御することができる。

(実施例)

第1図はこの実施例の概略説明図である。第1図において、第6図に示した従来の構成部材と同一部材については同じ符号を付して説明を省略する。

プラズマ生成室1の下部、すなわちプラズマ引き出し口にはガス分解室12、12が設けられる。

この発明のECRプラズマ源は、ECR条件にてプラズマを生成するプラズマ生成室のプラズマ引き出し口に、多孔板または網の形態のプラズマ引き出し制御用マルチアパーチャー電極で区画され、ガス導入部および排気部を有するガス分解室を設けたものである。

(作用)

この発明によれば、成膜時には、プラズマ生成室から引き出したプラズマと、ガス分解室内に前記ガス導入部から導入した成膜ガスとの衝突により成膜ガスをガス分解室で分解する。このとき、ガス分解室に排気部を設けたので、プラズマ生成室から拡散してきたガスや残留する未反応の成膜ガスがプロセスチャンバー内に流入するのが抑制される。

一方、エッチング時には、成膜と同様にして、エッチングガスの分解をガス分解室で行う。

その結果、(1)成膜およびエッチングのいずれにおいても、プラズマ生成室に対してガス分解室を介して設けたプロセスチャンバー内を高真空度

このガス分解室12は、多孔板であるプラズマ引き出し制御用マルチアパーチャー電極13で区画され、ガス導入部14および排気部15を有する。第2図はガス分解室12の平面図である。

次にこの実施例の動作を説明する。成膜時には、プラズマ生成室1内に同生成室1内を汚さない反応ガス(Ar, Ne, Kr等の不活性ガス、H₂, N₂, O₂等の反応ガス)を導入してプラズマ化し、一方、成膜ガス(SiH₄, B₂H₆, GeH₄等)を前記ガス分解室のガス導入部から導入することにより、プラズマ生成室からのプラズマと成膜ガスとの衝突により成膜ガスを分解する。また、排気部15でガス分解室12内を排気することで、プロセスチャンバー6内の真空度悪化を防止する。また、エッチング時にはガス導入部14よりエッチングガス(Cl₂, F₂等)を導入する。

プロセスチャンバー6に電圧を印加することにより、プラズマ生成室1およびガス分解室12からイオンを効率よく引き出すことができる。このとき、多孔板で構成されたマルチアパーチャー電

極13の孔の数および径によって、ガス分解室12とプロセスチャンパー6との圧力差が決定される。孔の径(アパーチャー径)は約2mm以下であるのが好ましく、これよりも径が大きくなると、ガス分解室12からプロセスチャンパー6へガスが拡散するため、差圧が保てなくなり、差動排気を大きくする必要があるので好ましくない。また、多孔板に代えて網状のものを使用してもよい。

このように、ガス分解室12にマルチアパーチャー電極13を設置し、排気部15より排気することにより、プロセスチャンパー6内を 10^{-5} ~ 10^{-6} Torrのオーダーの高真空中に維持することができ、成膜中の膜内への不純物量が低減される。

なお、この実施例でガス分解室12を二重構造としたのは、多元系薄膜を形成する際に原料ガスを別々に分解するためであり、したがって一重構造であってもよく、あるいは三重構造以上であってもよい。

次に第1図に示すECRプラズマ源において、マルチアパーチャー電極13に電圧を印加するこ

し、電流密度を 0.22mA/cm^2 とした条件下において、マルチアパーチャー電極の電圧を変えて、基材表面近くの粒子のエネルギーとエッチング速度との関係を調べた。その結果を第5図に示す。

第3~5図から、マルチアパーチャー電極に印加する電圧が高くなると、エッチング速度が増大することがわかる。これは、プラズマエネルギーが増大し、ガス分解室でのガスの分解度合いが高くなるためである。したがって、マルチアパーチャー電極に電圧を印加することで、プラズマエネルギー、ガス分解室での分解度合いを制御できる。

(発明の効果)

この発明によれば、以下の効果がある。

(1) 成膜およびエッチングのいずれにおいても、プロセスチャンパー内を高真空中に維持することができ、また形成した膜中への不純物量の混入を低減することができる。

(2) 未反応ガスはガス分解室の排気部より排気されるためプロセスチャンパー内の基材上に到達しなくなり、膜質が向上する。

とで、エッチング速度を制御できることを調べた実験結果を説明する。

例1: SiO_2 基材をプロセスチャンパー内の試料台上に設置し、圧力を 2.0×10^{-5} Torrにし、ガス分解室にエッチングガスとして C_2F_6 ガスを導入し、電流密度を 0.17mA/cm^2 とした条件下において、マルチアパーチャー電極の印加電圧を変えて、基材表面近くの粒子のエネルギーとエッチング速度との関係を調べた。その結果を第3図に示す。

例2: $\text{Al-Cu}(4\%)$ 基材をプロセスチャンパー内の試料台上に設置し、圧力を 4.4×10^{-5} Torrにし、ガス分解室にエッチングガスとして塩素ガスを導入し、電流密度を 0.22mA/cm^2 とした条件下において、マルチアパーチャー電極の電圧を変えて、基材表面近くの粒子のエネルギーとエッチング速度との関係を調べた。その結果を第4図に示す。

例3: Al 基材をプロセスチャンパー内の試料台上に設置し、圧力を 4.4×10^{-5} Torrにし、ガス分解室にエッチングガスとして塩素ガスを導入

(3) エッチングガスの分解をガス分解室で行うことにより、プラズマ生成室内の腐食を防止できる。

(4) 均一な成膜またはエッチングが可能となる。

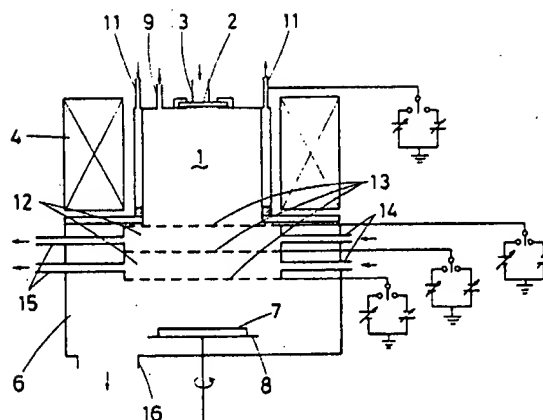
(5) 多孔板または網の形態のプラズマ引き出し制御用マルチアパーチャー電極に電圧を印加することにより、プラズマエネルギーおよびガス分解室でのガスの分解度合いを制御することができるため、高精度な成膜またはエッチングが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

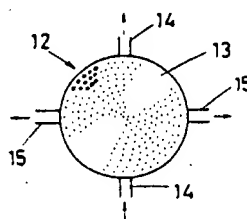
第1図はこの発明の一実施例の概略図、第2図はガス分解室の平面図、第3図~第5図は基材表面近くの粒子のエネルギーとエッチング速度との関係を示すグラフ、第6図は従来のECRプラズマ装置の概略図である。

1……プラズマ生成室、6……プロセスチャンパー、7……基材、12……ガス分解室、13……マルチアパーチャー電極、14……ガス導入部、15……排気部

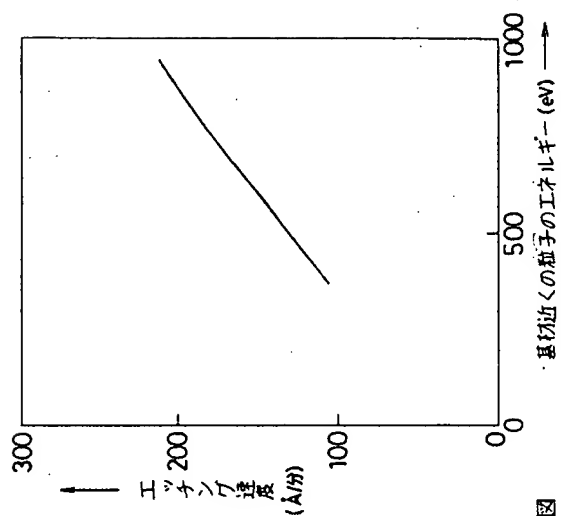
- 1…プラズマ生成室
- 3…導液管
- 4…磁気コイル
- 6…プロセスチャンバー
- 7…基板
- 9…ガス導入管
- 12…ガス分解室
- 13…マルチアバクター電極
- 14…ガス導入部
- 15…排気部
- 16…排気口



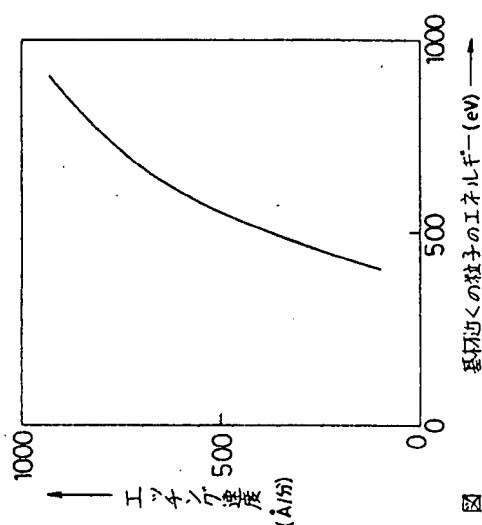
第 1 図



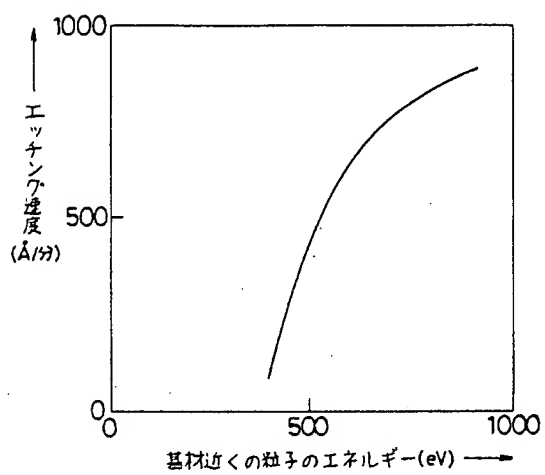
第 2 図



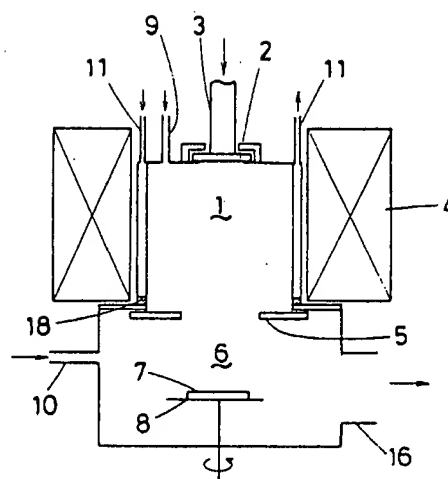
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図